

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-108307

(43)Date of publication of application : 08.05.1991

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

H01G 4/30

H05K 3/46

(21)Application number : 01-245458

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 21.09.1989

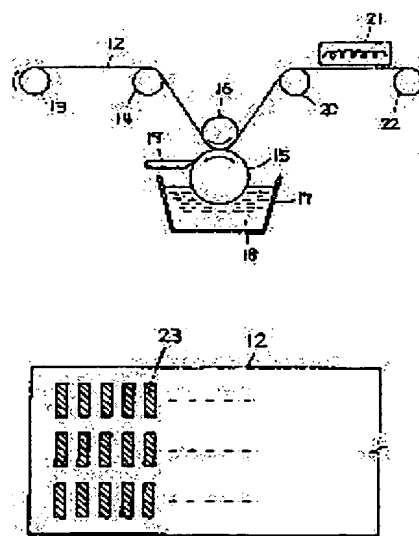
(72)Inventor : KAWABATA SHOICHI  
SAKAI NORIO  
TOKUDA TAMOTSU  
SASAKI KIYOMI

## (54) MANUFACTURE OF CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: The reduce fluctuation of the characteristics of ceramic electronic parts by printing conductive paste by a photogravure method using a rigid roll.

CONSTITUTION: A ceramic green sheet 12 is passed between a rigid roll 15 and backup roll 16. While the roll 16 is pressed with contact with the roll 15, conductive paste 23 is printed by a photogravure method on the lower surface of the sheet 12 by the roll 15 and, after printing, the sheet 12 is dried by a heater 21 after passing over a guide roll 20 and wound around a take-up reel 22. Since the paste 23 is printed on the lower surface of the sheet 12 in a rectangular shape by recessed sections on the roll 15 at prescribed intervals and the photogravure printing is made in a state where the sheet 12 is brought into contact with the roll 15, the planar shape of the paste 23 accurately coincidents with that of the recessed sections of the roll 15 and the accuracy of the printing position is high. In addition, the recessed sections of the roll 15 seldom deteriorate even when the time elapses, since the roll 15 is made of a rigid material. Therefore, fluctuation of the characteristics of ceramic electronic parts can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-108307

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月8日

H 01 G 4/12  
4/30  
H 05 K 3/46430  
311 D  
C7135-5E  
6921-5E  
7039-5E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑯ 発明の名称 セラミック電子部品の製造方法

⑰ 特 願 平1-245458

⑱ 出 願 平1(1989)9月21日

⑲ 発 明 者 川 端 章 一 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
 ⑲ 発 明 者 酒 井 範 夫 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
 ⑲ 発 明 者 徳 田 有 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
 ⑲ 発 明 者 佐々木 清 美 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
 ⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 宮崎 主税

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

セラミック電子部品の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

フィルム上に導電ペーストを印刷した後にセラミックグリーンシート上に該導電ペーストを付与し、またはセラミックグリーンシート上に導電ペーストを直接印刷する工程と、その後、セラミックグリーンシート上に付与または印刷された導電ペーストを焼付けることにより電極を形成する工程とを備えるセラミック電子部品の製造方法において、

前記導電ペーストの印刷を、外周面に導電ペーストの印刷形状に貼じた少なくとも1の四角が設けられた開孔ロールを用いてグラビア印刷法により行うことを特徴とするセラミック電子部品の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、セラミックグリーンシート上に導電

ペーストを付与または印刷し、焼付けることにより電極を形成してなるセラミック電子部品の製造方法に関し、特に、導電ペーストの印刷工程が改良されたものに関する。

(従来の技術)

積層コンデンサ、多層基板またはICチップ等のような積層型のセラミック電子部品は、複数枚の内部電極が内部に構成されたセラミック焼結体を用いて構成されている。このセラミック焼結体の製造に際しては、従来、以下のような方法が用いられていた。

まず、ベースフィルム上にセラミック・スラリーをドクターブレード法で成膜し、乾燥させた後ベースフィルムから剥離してセラミックグリーンシートを得る。次に、得られたセラミックグリーンシートを、所定寸法に打ち抜く。打ち抜かれたセラミックグリーンシートの一方主面に、導電ペーストをスクリーン印刷法により所定の内部電極形状となるように印刷し、乾燥する。導電ペーストの印刷された1枚または複数枚のセラミックグ

## 特開平3-108307(2)

リーンシートを、所定の枚数用意し、所定の積み重ね方法に従って位置合わせしつつ積層する。得られた積層体を金型内に入れて厚み方向に圧着した後、焼成することにより、内部電極が内部に構成されたセラミック焼結体を得る。

〔発明が解決しようとする技術的課題〕

しかしながら、上記のような従来の製造方法では、導電ペーストの印刷に際しスクリーン印刷法を用いているため、下記のような種々の問題があった。

例えば、第2図に平面図で示すように、セラミックグリーンシート1上に導電ペースト2を矩形の領域に印刷した場合を考えてみる。この場合、従来のスクリーン印刷法による印刷では、導電ペースト2の寸法a、bや導電ペースト2の印刷される位置に、±15μm程度のばらつきが生じがちであった。その結果、このような導電ペースト2を用いて、例えば積層コンデンサを構成した場合、得られた製品において、取得容量がばらつきがちであった。

なお、導電ペースト4の塗布厚みが、所定の厚みよりも厚い場合には、セラミック積層体を焼結した際にデラミネーションを引き起こす一因にもなる。従って、歩留を改善する上でも、スクリーン印刷の条件管理を極めて厳格に行わなければならないかった。

さらに、スクリーン印刷法では、一般に、スクリーン・メッシュ5のメッシュ開口部の面積よりも広く印刷される。よって、所望の寸法の内部電極に合わせてスクリーン・メッシュの開口部を設計したとしても、設計通りの容量を得ることが困難であるという問題もあった。

上記のように従来の導電ペースト印刷方法では、かなりの大きさの印刷ずれを防止することができず、しかもスクリーン・メッシュの劣化により印刷ずれが随時的に増大するという非常に大きな問題があった。よって、小型化の進展しているセラミック電子部品で、上記のような印刷ずれによる、取得容量等の特性のばらつきが無視できなくなっている。

しかも、この印刷寸法及び位置のばらつきは、一定ではなく、時間を経るに連れて増大する傾向があった。これは、スクリーン印刷に用いるメッシュ・スクリーンが使用に連れて変形していることによるものと考えられる。

また、スクリーン印刷法では、第3図に示すように、ゴム・スキージ3を矢印方向に移動させ、導電ペースト4をスクリーン・メッシュ5上でかき取りつつ印刷を行うものであるため、内部電極（印刷面積）の小さいものでは塗布厚みが厚くなりがちであり、他方大きいものでは薄く印刷されがちとなる。なお、6はベースフィルムを示す。

従って、一定の厚みの内部電極を確実に得るには、スキージ3をスクリーン・メッシュ5に圧接させる力や導電ペースト4の量・粘度等を厳格にコントロールしなければならない。さらに、この導電ペースト4の塗布厚みについても、随時的に薄くなりがちであった。この随時的な塗布厚みの変化も、スクリーン・メッシュの変形やへたりによるものと考えられている。

本発明の目的は、導電ペーストの印刷精度を高めることができ、従って特性のばらつきが少ないセラミック電子部品を製造することができ、しかも印刷工程の管理の容易なセラミック電子部品の製造方法を提供することにある。

〔技術的課題を解決するための手段〕

本発明は、フィルム上に導電ペーストを印刷した後セラミックグリーンシート上に導電ペーストを付与し、またはセラミックグリーンシート上に導電ペーストを直接印刷する工程と、セラミックグリーンシート上に付与または印刷された導電ペーストを焼付けることにより電極を形成する工程とを備えるセラミック電子部品の製造方法において、下記の構成を備えることを特徴とする。

すなわち、導電ペーストの印刷を、外周面に導電ペーストの印刷形状に定じた少なくとも1の凹部が設けられた剛体ロールを用いてグラビア印刷法により行うことを特徴とするものである。

〔作用〕

剛体ロールで構成されたグラビア版により導電

ペーストを印刷するものであるため、スクリーン・メッシュのような変形やへたりが発生しない。従って、導電ペーストの印刷形状の精度及び印刷位置の精度が効果的に高められる。また、剛体ロールを用いるものであるため、経時的に版の形状が変化しないので、印刷形状や印刷位置の経時的な変化も生じ難い。

グラビア版とフィルムまたはセラミックグリーンシートを接触させて印刷するものであるため、版型となる凹部の形状と印刷された導電ペーストの形状との間に寸法差が生じ難い。よって、設計通りの寸法の電極を正確に形成することができる。同様に、電極の形状の大小による導電ペースト塗布厚の変化も生じ難い。

#### 【実施例の説明】

以下、積層コンデンサの製造方法に適用した実施例を、図面を参照しつつ説明する。

まず、第4図に示すように、ポリエチレンまたはポリプロピレン等の合成樹脂よりなる長尺状のベースフィルム11上に、セラミック・スラリー

に形成されている。剛体ロール15の外周面には、複数個の凹部15aが所定の間隔を隔てて形成されている。この凹部15aは導電ペーストの印刷形状に合致した平面形状を有するように形成されており、グラビア版を構成するために設けられているものである。第5図では、剛体ロール15の周方向に適宜の間隔を隔てて配置された複数個の凹部15aが剛体ロール15の軸方向に3列配置されている。

第1図に戻り、剛体ロール15は、その外周面の一部が槽17内に貯留された導電ペースト18に接触されるように位置決めされている。また、剛体ロール15は図示の矢印方向に回転駆動され、それによって外周面に付着された導電ペースト18がバックアップ・ロール16側に運ばれる。凹部15a以外の外周面に付着した導電ペーストを除去するために、かき取りブレード19が剛体ロール15の外周面に当接されている。

第1図に示すようにセラミックグリーンシート12は、剛体ロール15とバックアップ・ロール

をドクターブレード法等で成膜し、乾燥させることにより長尺状のセラミックグリーンシート12を得る。

次に、セラミックグリーンシート12を、ベースフィルム11から剥離する。なお、セラミックグリーンシート12の厚みが、例えば10 $\mu$ m〜30 $\mu$ m程度と薄い場合には、強度が不足するためベースフィルム11から剥離せずに、以下の工程を実施する。

次に、得られた長尺状のセラミックグリーンシート12の一方主面に、第1図に示す印刷装置を用いて導電ペーストを印刷する。第1図において、13は供給ロールを示し、長尺状のセラミックグリーンシート12が巻回されている。セラミックグリーンシート12は、供給ロール13を図示の矢印方向に回転させることによりガイドローラ14を経て剛体ロール15及びバックアップ・ロール16の間に送り込まれる。

剛体ロール15は、例えば金属のような剛体材料よりなり、第5図に示すように、円筒（柱）状

16との間を通過される。この際、バックアップ・ロール16が剛体ロール15に押し所定の圧力で圧接され、セラミックグリーンシート12の下側に、剛体ロール15により導電ペーストがグラビア印刷される。しかる後、セラミックグリーンシート12は、ガイドロール20を経てヒータ21で乾燥され、巻き取りロール22に巻き取られる。

第6図に、上記のようなグラビア印刷法により印刷された導電ペーストの形状を平面図で示す。セラミックグリーンシート12の下面には、剛体ロール15の凹部15a（第5図参照）により、矩形状に導電ペースト23が所定の間隔を隔てて印刷されている。この場合、剛体ロール15をセラミックグリーンシート12と接触させて印刷するものであるため、各導電ペースト23の平面形状は、凹部15aの平面形状に正確に合致される。すなわち、スクリーン印刷法では、メッシュ・スクリーンの開口部よりも広く印刷されがちであったが、剛体ロール15を用いた場合には、

## 特開平3-108307(4)

版型である凹部の形状と正確に合致した形状に導電ペースト23を印刷することができる。

しかも、剛体ロール15を用いるものであるため、印刷位置の精度も高められ、さらに経時的な劣化も生じ難い。すなわち、スクリーン印刷法では、印刷を繰り返しているうちにスクリーン・メッシュが変形することにより、印刷形状や印刷位置が経時的に変化していたが、剛体ロールを用いたグラビア印刷法では、このような経時的な印刷形状や印刷位置の変化が生じない。よって、半永久的に同一の剛体ロール15を用いて印刷し得るので、印刷コストも低減される。

さらに、導電ペースト23の塗布厚みについても、凹部15aの面積の大小に関わらず一定にすることができる。よって、印刷条件の管理も容易である。

なお、導電ペーストを印刷した後の工程は、従来のセラミック電子部品の製造方法と同様に行われる。すなわち、例えば巻取りリール22に巻取られたセラミックグリーンシート12を、所

定の寸法に打ち抜く。次に、導電ペーストの印刷された所定枚数のセラミックグリーンシートを所定の積み重ね様式に従って位置決めしつつ積層し、セラミック積層体を得る。得られたセラミック積層体を厚み方向に圧着し、必要により切断し、しかる後焼成することにより、上記導電ペースト23に基づく内部電極が内部に構成されたセラミック焼結体を得ることができる。最後に、得られた焼結体の外周面に、外部電極を適宜形成することにより、セラミック電子部品を構成することができる。

なお、上記実施例は積層コンデンサの製造に適用したものであるため、第6図に示すような矩形の導電ペースト23を印刷したセラミックグリーンシート12のみを用意すればよかったが、他の積層型電子部品では、種々の平面形状の内部電極を形成する必要がある場合もある。その場合には、種々の内部電極形状に応じた平面形状の導電ペーストを、上記グラビア印刷法により印刷し、所定の積み重ね様式に従って複数枚のセラミックグ

リーンシートを積層すればよい。

また、第5図では、1の内部電極形成用導電ペーストの印刷凹形に対して1の凹部15aが形成されていたが、第8図に示すように、複数個の凹部15bにより、1の電極印刷形状を構成してもよい。なお、各凹部15bの形状や深さ等は同一でも、異なってもよい。これらのグラビア版形状は印刷後の膜厚により適宜選択される。

また、導電ペースト中には溶剤が含まれており、該溶剤によるセラミックグリーンシートの膨潤が問題となることがある。この場合には、セラミックグリーンシート12に直接導電ペースト23をグラビア印刷せず、第7図(a)に示すように、成形処理された合成樹脂フィルム24の成形処理された面に、上記グラビア印刷法により導電ペースト25を印刷・焼結し、しかる後、第7図(b)に示すように、熱転写によりセラミックグリーンシート12上に該導電ペースト25を転写してもよい。この場合には、第1図の印刷装置において、セラミックグリーンシート12に代えて、

上記のような成形処理された合成樹脂フィルム24が掛けられることになる。

また、合成樹脂フィルム上に導電ペーストを上記実施例と同様にグラビア印刷し、焼結した後に、その上面に、セラミック・スラリーをドクターブレード法等によりシート成形し、しかる後合成樹脂フィルムから剥離することによりセラミックグリーンシートの合成樹脂フィルム側面に導電ペーストを付与してもよい。

なお、本発明の製造方法において用いる剛体ロールは、金属以外の他の材料によって構成されているものでもよい。例えば、セラミックスやガラスからなるものであってもよく、また経時的な形状変化が生じ難い剛体材料であれば合成樹脂からなるものであってもよい。

本発明の製造方法が適用されるセラミック電子部品としては、積層コンデンサの他、セラミック多層基板、LCフィルタ、コンデンサ・ネットワーク及びインダクタンスチップ等の種々のものを挙げることができる。

## 特開平3-108307(5)

## (発明の効果)

以上のように、本発明では、剛体ロールを用いてグラビア印刷法により導電ペーストが印刷される。グラビア印刷法であるため、剛体ロールと、セラミックグリーンシートまたはフィルムとが接触した状態で印刷され、従って版である凹部と印刷された導電ペーストとの間に寸法差が生じない。よって、電極形状に応じた凹部を形成しておけば、所望の寸法の電極を確実に形成することができ、設計通りの容量等を実現することができる。

また、剛体ロールを用いるものであるため、版である凹部の形状の経時的な劣化が生じ難い。よって、導電ペーストを正確な寸法及び位置に印刷し得るだけでなく、経時的な印刷寸法や印刷位置の変化も生じない。のみならず、半永久的に精度を維持したまま印刷し得るので、印刷コストを低減することも可能である。

さらに、従来のスクリーン印刷法を用いた導電ペーストの印刷に際しては、スクリーン・メッシュにエマルジョンが塗布されており、導電ペース

ト中の溶剤により該エマルジョンが溶解し、それによって印刷精度が劣化することがあったが、本発明ではこのようなエマルジョンを用いないためペースト中の溶剤の選択を任意に行い得る。

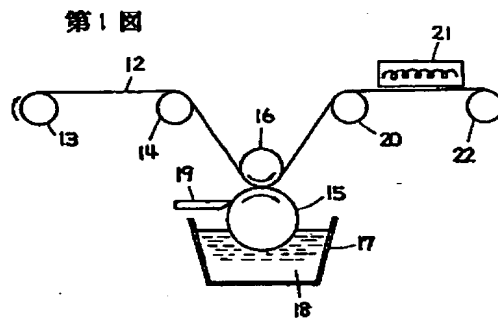
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例において導電ペーストを印刷する工程を説明するための模式的断面図、第2図は積層コンデンサの製造に用いるセラミックグリーンシート及び導電ペーストの平面形状を説明するための平面図、第3図はスクリーン印刷法による導電ペーストの塗布工程を説明するための部分切欠断面図、第4図はベースフィルム上にセラミックグリーンシートを成形した状態を示す部分切欠斜視図、第5図は剛体ロールの斜視図、第6図はグラビア印刷により導電ペーストをセラミックグリーンシート上に印刷した状態を示す平面図、第7図(a)及び(b)は、それぞれ、合成樹脂フィルム上にグラビア印刷により導電ペーストを印刷した状態を示す断面図及びセラミックグリーンシート上に導電ペーストを転写する工程

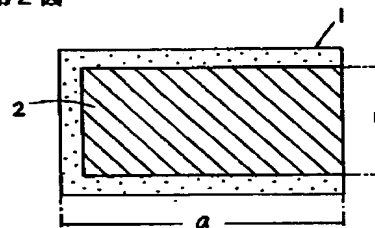
を説明するための各断面図、第8図は剛体ロールの他の例を示す斜視図である。

図において、12はセラミックグリーンシート、15は剛体ロール、15aは凹部、18、23は導電ペースト、24はフィルムを示す。

特許出願人 株式会社 村田 製作 所  
代 理 人 弁 理 士 宮 崎 主 税

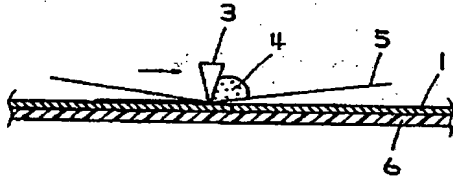


第2図

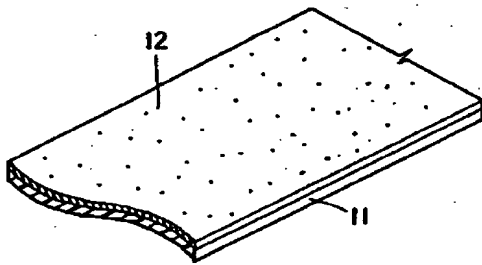


特開平3-108307(6)

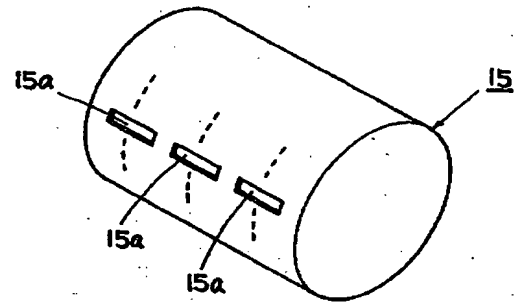
第3図



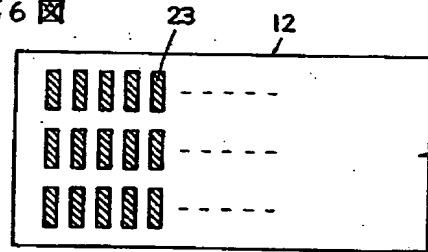
第4図



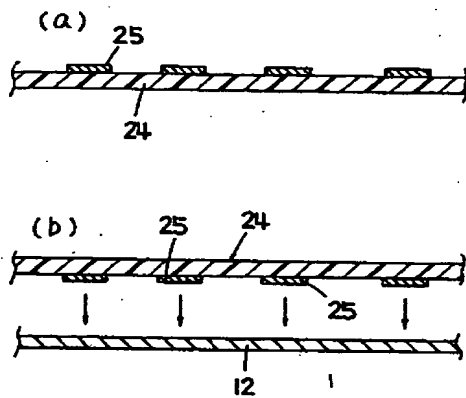
第5図



第6図



第7図



第8図

